



Atty. Dkt. No. 040356-0354

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yuki NAKAJIMA

Title: MAGNETIC POLE POSITION DETECTOR FOR ROTOR

Appl. No.: 09/778,759

Filing Date: February 8, 2001

Examiner: J. Gonzalez

Art Unit: 2834

#4/Priority  
Hawkins  
8/14/01

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign applications filed in Japan is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign applications:

- Japanese Patent Application No. 2001-011876 filed January 19, 2001; and
- Japanese Patent Application No. 2000-033500 filed February 10, 2000.

Respectfully submitted,

Date

8/8/01

By

FOLEY & LARDNER  
Washington Harbour  
3000 K Street, N.W., Suite 500  
Washington, D.C. 20007-5109  
Telephone: (202) 672-5426  
Facsimile: (202) 672-5399

Glenn Law  
Attorney for Applicant  
Registration No. 34,371

RECEIVED  
AUG 10 2001  
TECHNOLOGY CENTER 2800



日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 2月10日

出願番号  
Application Number:

特願2000-033500

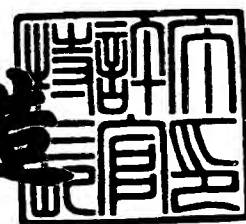
出願人  
Applicant (s):

日産自動車株式会社

2001年 1月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3114741

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM99-00876

【提出日】 平成12年 2月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 6/16

【発明の名称】 電動機の磁極位置検出装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 中島 祐樹

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代表者】 ▲塙▼ 義一

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 赳夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動機の磁極位置検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 逆極性の磁石が交互に配置されたロータと、  
前記ロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に設けられた磁性体片と、

前記磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感応し装置ケース内に固定される磁気感応素子とを備え、

隣り合う前記磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することを特徴とする電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 2】 ステータの外周に設けられ逆極性の磁石が交互に配置されたロータと、

前記ロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に設けられた磁性体片と、

前記磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感応し装置ケース内に固定される磁気感応素子とを備え、

隣り合う前記磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することを特徴とする電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 3】 隣り合う前記磁性体片の端部の間に非磁性体を配置することを特徴とする請求項 1 又は 2 項に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 4】 前記ロータの中心点から前記磁石と磁性体片を通る中心線が一致し、前記ロータの中心点から前記磁石間と非磁性体を通る中心線が一致することを特徴とする請求項 3 に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 5】 前記ロータの中心点から隣り合う前記磁性体片の中心線がなす角度は、

前記ロータの中心点から隣り合う前記非磁性体の中心線がなす角度とそれぞれ同一であることを特徴とする請求項 4 に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 6】 前記ロータの円周方向では、前記磁性体片の方が前記磁石よりも長く、前記非磁性体の方が磁石よりも短いことを特徴とする請求項 4 に記載

の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 7】 前記磁性体片は、  
前記ロータに設けられた磁石よりも前記ステータから遠い内周に配置し、  
前記ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたこと  
を特徴とする請求項 2 記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 8】 前記磁性体片は、  
前記ロータに設けられた磁石よりも前記ステータから遠い外周に配置し、  
前記ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたこと  
を特徴とする請求項 2 記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 9】 前記磁性体片は、  
前記ロータに設けられた磁石から磁束が集中する端部に非磁性体を配置すること  
を特徴とする請求項 7 又は 8 項に記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 10】 前記ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板と前記  
磁性体片との間に、  
前記ロータに設けられた磁石から磁束を誘導する磁路と、  
前記磁路を除く部分に非磁性体を配置することを特徴とする請求項 9 に記載の  
電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 11】 前記非磁性体に代わって、  
空隙を有することを特徴とする請求項 10 記載の電動機の磁極位置検出装置。

【請求項 12】 前記隣り合う磁性体片同士の間には、  
非磁性体または空隙が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 記載  
の電動機の磁極位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気感应素子を用いた電動機の磁極位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、磁気感应素子を用いたブラシレス DC モータの駆動装置としては、特開

平 1 1 - 2 1 5 8 8 1 号公報に記載された図 1 2 に示すブラシレス DC モータが知られている。

## 【 0 0 0 3 】

図 1 2 において、ブラシレスモータ 2 0 1 には、3 相のステータ巻線 2 0 3 ( U, V, W ) が巻回されたステータ ( 図示せず ) と、このステータ ( 図示せず ) に磁氣的結合関係を保ち、近接して配置され、回転自在に支持されたロータ 2 0 5 とが設けられている。また、ブラシレスモータ 2 0 1 には、ロータ 2 0 5 の回転位置を検知するための回転位置検出部 2 0 7 が設けられている。

## 【 0 0 0 4 】

この回転位置検出部 2 0 7 は、ロータ 2 0 5 と回転中心が同一でロータ 2 0 5 と同一の磁極数に外周面が磁化された回転位置検出円盤 2 0 9 と、この回転位置検出円盤 2 0 9 の外周面に近接してそれぞれ機械角で  $60^{\circ}$  ( 磁極数が 4 であるため、電気角で  $120^{\circ}$  ) ずつ離れて配置された 3 つの回転位置信号発生器 2 1 1 ( U, V, W ) を具備している。回転位置信号発生器 2 1 1 は、ホール IC で構成され、回転位置信号 C S U, C S V, C S W をそれぞれ出力する。

## 【 0 0 0 5 】

また、従来、図 1 3 に示すように、ロータ 2 5 1 内の磁石 2 5 3 からの磁束を直接検出する構成も知られている。

## 【 0 0 0 6 】

図 1 3 に示すように、ロータ 2 5 1 の回転軸方向の端面から所定間隔を開けてホール素子 2 5 5 を設け、さらに、磁石 2 5 3 からの漏れ磁束をホール素子 2 5 5 に集磁するためにホール素子 2 5 5 の後部に磁性体片 2 5 7 を設け、このホール素子 2 5 5 からの出力信号を測定する。

## 【 0 0 0 7 】

図 1 4 は、3 極対モータの磁束分布を示す図である。

## 【 0 0 0 8 】

図 1 4 に示すように、各磁極とも表面が最も磁束密度が高く、ロータの中心部に行くほど漏れ磁束が疎になり、あるところを越えると逆の磁性になる。しかし、ロータの表面に現れる磁石に対して逆の磁石は、内部で隣の磁石と引き合い漏



れ磁束が少ないことがわかる。

【0009】

このように、ロータの端面上の漏れ磁束を検出するためにホール素子255を配置して、磁極位置を検出する場合には、図15に示すように、センサ出力はなだらかに変化する。

【0010】

さらに、ホール素子255を3相分所定間隔を開けて配置し、磁極位置を検出する場合には、図16に示すように、センサ出力は正弦波形状(1)，(2)，(3)に変化する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の電動機の磁極位置検出装置としては、3相U，V，Wにおいてホール素子のオフセット電圧のばらつきや取付誤差、回転位置検出円盤209の磁化のばらつきなどに起因して、回転位置信号CSU，CSV，CSWにばらつきが生じることがあった。

【0012】

このため、このような回転位置信号を利用するモータの制御装置においては、回転位置信号に時間間隔のばらつきや、推定回転角度のふらつきが生じ、トルクリップルが発生するといった問題があった。

【0013】

また、回転位置検出円盤209には、ロータ205に設けられた磁極数個の磁石が必要であり、磁石に一定の磁化精度が要求され、コスト上昇の要因となっていた。さらに、回転位置検出円盤そのものが大型化するのでモータを小型化する上で弊害となっていた。

【0014】

さらに、図13に示すようなロータ251内の磁石253からの直接に磁束を検出する方法にあっては、図16に示すように、ホール素子255の出力は正弦波形状となるため、正弦波形状の変化では0点(出力切り替え点)での傾きが小さいため、センサばらつきや出力電圧のオフセット等によって精度が悪化するの

で、磁極位置の判別が精度良く行なえないといった問題があった。この結果、磁極位置の精度低下に伴ってモータトルクの精度低下や効率低下を招くことが考えられる。

【 0 0 1 5 】

また、ステータコイルに電流を流していない場合には、出力波形はよく磁極位置を現しているが、回転時にステータに流した電流による磁束をもホール素子 2 5 5 で検出されるので、見かけ上の磁極位置がずれ、磁極位置の検出を正確に行うことができないといった問題があった。

【 0 0 1 6 】

本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的としては、磁気感应素子を用いて出力信号の位相ずれを低減することができる電動機の磁極位置検出装置を提供することにある。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明は、上記課題を解決するため、逆極性の磁石が交互に配置されたロータと、前記ロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に設けられた磁性体片と、前記磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感应し装置ケース内に固定される磁気感应素子とを備え、隣り合う前記磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することを要旨とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 2 記載の発明は、上記課題を解決するため、ステータの外周に設けられ逆極性の磁石が交互に配置されたロータと、前記ロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に設けられた磁性体片と、前記磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感应し装置ケース内に固定される磁気感应素子とを備え、隣り合う前記磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することを要旨とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 記載の発明は、上記課題を解決するため、隣り合う前記磁性体片の端

部の間に非磁性体を配置することを要旨とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 記載の発明は、上記課題を解決するため、隣り合う磁性体片の端部の間に非磁性体を配置し、前記ロータの中心点から前記磁石と磁性体片を通る中心線が一致し、前記ロータの中心点から前記磁石間と非磁性体を通る中心線が一致することを要旨とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 5 記載の発明は、上記課題を解決するため、前記ロータの中心点から隣り合う前記磁性体片の中心線がなす角度は、前記ロータの中心点から隣り合う前記非磁性体の中心線がなす角度とそれぞれ同一であることを要旨とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 6 記載の発明は、上記課題を解決するため、前記ロータの円周方向では、前記磁性体片の方が前記磁石よりも長く、前記非磁性体の方が磁石よりも短いことを要旨とする。

【 0 0 2 3 】

請求項 7 記載の発明は、上記課題を解決するため、前記磁性体片は、前記ロータに設けられた磁石よりも前記ステータから遠い内周に配置し、前記ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたことを要旨とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 8 記載の発明は、上記課題を解決するため、前記磁性体片は、前記ロータに設けられた磁石よりも前記ステータから遠い外周に配置し、前記ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたことを要旨とする。

【 0 0 2 5 】

請求項 9 記載の発明は、上記課題を解決するため、前記磁性体片は、前記ロータに設けられた磁石から磁束が集中する端部に非磁性体を配置することを要旨とする。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 0 記載の発明は、上記課題を解決するため、前記ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板と前記磁性体片との間に、前記ロータに設けられた磁

石から磁束を誘導する磁路と、前記磁路を除く部分に非磁性体を配置することを要旨とする。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 1 記載の発明は、上記課題を解決するため、前記非磁性体に代わって、空隙を有することを要旨とする。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 2 記載の発明は、上記課題を解決するため、前記隣り合う磁性体片同士の間には、非磁性体または空隙が設けられていることを要旨とする。

【 0 0 2 9 】

【発明の効果】

請求項 1 記載の本発明によれば、逆極性の磁石が交互に配置されたロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に磁性体片を設け、この磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感应する磁気感应素子を装置ケース内に固定させ、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することで、隣り合う磁性体片間で磁気感应素子から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【 0 0 3 0 】

また、請求項 2 記載の本発明によれば、ステータの外周に設けられ逆極性の磁石が交互に配置されたロータの磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に磁性体片を設け、この磁性体片と対峙して磁性体片からの磁束に感应する磁気感应素子を装置ケース内に固定させ、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することで、隣り合う磁性体片間で磁気感应素子から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 3 記載の本発明によれば、隣り合う磁性体片の端部の間に非磁性体を配置することで、隣り合うそれぞれの磁性体片を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ル

ープを集中的に形成することができる。

【 0 0 3 2 】

また、請求項 4 記載の本発明によれば、ロータの中心点から磁石と磁性体片を通る中心線が一致し、ロータの中心点から磁石間と非磁性体を通る中心線が一致することで、ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感应素子から得ることができる。

【 0 0 3 3 】

また、請求項 5 記載の本発明によれば、ロータの中心点から隣り合う磁性体片の中心線がなす角度は、ロータの中心点から隣り合う非磁性体の中心線がなす角度とそれぞれ同一であるので、ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感应素子から得ることができる。

【 0 0 3 4 】

また、請求項 6 記載の本発明によれば、ロータの円周方向では、磁性体片の方が磁石よりも長く、非磁性体の方が磁石よりも短いので、隣り合う磁性体片間で磁気感应素子から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【 0 0 3 5 】

また、請求項 7 記載の本発明によれば、磁性体片は、ロータに設けられた磁石よりもステータにから遠い内周に配置し、ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたので、ロータに設けられた磁石から磁路を介して磁性体片まで磁束を誘導することができ、ステータの磁束が磁性体片に及ぼす影響を低減することができる。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 8 記載の本発明によれば、磁性体片は、ロータに設けられた磁石よりもステータにから遠い外周に配置し、ロータに設けられた磁石から磁性体片まで磁束を誘導する磁路を設けたので、ロータに設けられた磁石から磁路を介して磁性体片まで磁束を誘導することができ、ステータの磁束が磁性体片に及ぼす影響を低減することができる。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 9 記載の本発明によれば、磁性体片は、ロータに設けられた磁石から磁束が集中する端部に非磁性体を配置することで、隣り合うそれぞれの磁性体片を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

## 【 0 0 3 8 】

また、請求項 1 0 記載の本発明によれば、ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板と磁性体片との間に、ロータに設けられた磁石から磁束を誘導する磁路と、磁路を除く部分に非磁性体を配置することで、ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板から磁路を介して磁性体片まで磁束を誘導することができ、さらに、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

## 【 0 0 3 9 】

また、請求項 1 1 記載の本発明によれば、非磁性体に代わって、空隙を有することで、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

## 【 0 0 4 0 】

また、請求項 1 2 記載の本発明によれば、隣り合う磁性体片同士の間には、非磁性体または空隙が設けられているので、隣り合う磁性体片に対向するそれぞれの磁性体片の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

## 【 0 0 4 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

## 【 0 0 4 2 】

## (第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置 1 1 の構成を示す図である。

## 【 0 0 4 3 】

電動機 1 3 は、磁極となる逆極性の磁石 1 5 が交互に配置されたロータ 1 7 と、ロータ 1 7 の外周に設けられ界磁巻線を有するステータ 1 9 と、ロータ 1 7 の

回転軸 2 1 方向の端面となるエンドプレート 2 3 に設けられ、ロータ 1 7 に設けられた磁石 1 5 (磁極) からの磁束により磁化される磁性体片となる鉄片 2 5 とから構成されている。

【 0 0 4 4 】

また、電動機 1 3 のケース内には、鉄片 2 5 (磁性体片) と対峙して鉄片 2 5 からの磁束に感応する磁気感応素子 2 7 が固定されている。なお、磁気感応素子 2 7 としては、ホール素子や MR 素子や GMR 素子が利用される。

【 0 0 4 5 】

そして、磁気感応素子 2 7 からの出力信号は電動機の駆動装置 (図示せず) に出力され、この出力信号によりロータ 1 7 の磁極位置を検出して、各相分の必要トルクに対応する界磁電流を生成し、ステータ 1 9 に設けられた各界磁巻線に出力する。

【 0 0 4 6 】

以下、図 2 ～図 6 を参照して、第 1 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置 1 1 の動作を説明する。図 2 は、ロータ 1 7 を回転軸方向から見た断面図 (a) と、ロータ 1 7 上に設けられた鉄片 2 5 を直線状に引き延ばした側面図 (b) である。

【 0 0 4 7 】

同図において、ロータ 1 7 内部に設けられた磁石 1 5 からの漏れ磁束により、直上に配置された鉄片 2 5 が磁化される。さらに、ロータ 1 7 には逆極性の磁石 1 5 が交互に配置されているので、隣り合った鉄片 2 5 同士が逆極性に磁化されて引き合い、鉄片 2 5 の端部に磁束が集中することとなる。

【 0 0 4 8 】

次に、図 3 は、ロータ端面から磁気感応素子 2 7 の端面までの距離と、磁気感応素子 2 7 の出力特性を示すグラフである。なお、同グラフに示すデータは、図 2 に示す 4 極対の同期式磁気モータの例である。同図において、ロータ端面からセンサ端面までの距離  $d$  は、それぞれ例えば 3 mm, 5 mm, 8 mm である。

【 0 0 4 9 】

ここで、電源 (図示せず) からアイドル抵抗  $r$  (図示せず) を介して磁気

磁気素子 27 に電流を与えると、電流方向と磁束方向に直交する方向に磁気感応素子 27 から電圧信号が出力される。

【 0 0 5 0 】

同図において、S 極と N 極との中央点（P 点）となる機械角（ $\theta = 22.5^\circ$ ）では、磁気感応素子 27 からの出力信号は 0 [mT] となり、この中央点の前後角で急峻に出力信号が変化することが観察できる。

【 0 0 5 1 】

このため、N 極の磁石 15 の直上にある鉄片 25 のエッジ部（端部）で磁気感応素子 27 からの出力信号が最大となる。また、図 2 に示すように、非磁性体もしくは空隙を挟んで対向する反対側の鉄片 25 のエッジ部で、出力信号が最小となるような出力特性（図 3）が得られる。

【 0 0 5 2 】

この場合、従来の技術では正弦波形状になっていた磁束分布、すなわち、磁石の中心でもっとも強かった（磁石に最も近い）磁束が、本実施の形態では、鉄片 25 の両側エッジ部に集中して偏ることとなる。この結果、磁気感応素子 27 からの出力信号が急峻に変化するようになる。従って、出力信号の急峻な変化により磁気感応素子 27 のばらつきやオフセットの影響を受け難くなる。

【 0 0 5 3 】

次に、図 4 は、ロータ 17 上の磁石 15 と鉄片 25 の位置関係を回転軸方向から見た断面図（a）と、ロータ 17 上に設けられた鉄片 25 の位置と対応する出力信号を直線状に引き延ばした側面図（b）と、磁気感応素子 27 からの出力信号を矩形波信号に変換した図（c）である。

【 0 0 5 4 】

ここで、鉄片 25 の回転方向の間隔毎に急変する出力信号を例えばコンパレータ（図示せず）に入力して所定レベルと比較することで、図 4（c）に示すように、180 度毎の矩形波信号を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

従って、図 5（a）に示すように、3 つの磁気感応素子 27 を同一円周上で例えば 30 度角度を開けて所定間隔毎にロータ 17 の端面と対峙する位置（1），



(2), (3) に配置すれば、図 5 (b) に示すように、それぞれの出力信号 (1), (2), (3) の立上がりエッジ、立ち下がりエッジにより 60 度毎の基準となる磁極位置を設定することができる。

【0 0 5 6】

このように、ロータ 17 上に設けられた鉄片 25 のエッジ部からエンドプレート 23 (非磁性体) を通過する隣の鉄片 25 のエッジ部において、磁気感应素子 27 からの出力信号が急峻に変化するように構成するので、ステータ 19 に設けられた界磁巻線による磁束の影響により磁気感应素子 27 の出力信号の形状が、ピーク位置で変化するなどの影響はあるが、検出したい鉄片 25 同士の間で磁気感应素子 27 からの出力信号が急変することには変わりなく、磁極位置の検出精度には影響を及ぼすことがない。

【0 0 5 7】

従って、必要トルクに応じて変化するステータの励磁状態に依存することなく、精度よくロータの磁極位置を検出することができる。

【0 0 5 8】

次に、図 6 に示すロータの端面の構成は、第 1 の実施の形態に示す電動機の磁極位置検出装置にも適応可能である。

【0 0 5 9】

図 6 は、詳しくはロータ 17 の端面上にエンドプレート 23 を介して配置された鉄片 25 a, 25 b, 25 c の側面断面図 (a), (b), (c) である。

【0 0 6 0】

図 1 においては、鉄片 25 の全体がエンドプレート 23 内に埋め込むように構成したが、図 6 (a) に示すように、鉄片 25 a の全体がエンドプレート 23 上に表出するように構成してもよい。また、図 6 (b) に示すように、鉄片 25 b の全体の半分がエンドプレート 23 内に埋め込むように構成してもよく、図 6 (c) に示すように、鉄片 25 c の全体がエンドプレート 23 上の外周端に沿って表出するように構成してもよい。図 6 (c) に示すように構成すれば、外周半径方向から磁気感应素子 27 により磁束を検出可能となる。

【0 0 6 1】

本発明の第 1 の実施の形態に関する効果としては、図 2 に示すように、逆極性の磁石 1 5 が交互に配置されたロータ 1 7 の磁石毎の磁束により磁化されロータの回転軸方向の端面に鉄片 2 5（磁性体片）を設け、図 1 に示すように、この鉄片 2 5 と対峙して鉄片 2 5 からの磁束に感応する磁気感応素子 2 7 を装置ケース内に固定させ、隣り合う鉄片 2 5 に対向するそれぞれの鉄片 2 5 の端部に、磁束ループを集中的に形成することで、隣り合う鉄片 2 5 間で磁気感応素子 2 7 から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

#### 【 0 0 6 2 】

なお、図 2 において、隣り合う鉄片 2 5（磁性体片）の端部の間に空隙（非磁性体）を配置することで、隣り合うそれぞれの鉄片 2 5 を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う鉄片 2 5 に対向するそれぞれの鉄片 2 5 の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

#### 【 0 0 6 3 】

また、図 2 及び図 4 に示すように、ロータ 1 7 の中心点から磁石 1 5 と鉄片 2 5（磁性体片）を通る中心線が一致し、ロータの中心点から磁石 1 5 間と空隙（非磁性体）を通る中心線が一致することで、ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感応素子 2 7 から得ることができる。

#### 【 0 0 6 4 】

また、図 2 及び図 4 に示すように、ロータ 1 7 の中心点から隣り合う鉄片 2 5（磁性体片）の中心線がなす角度は、ロータの中心点から隣り合う空隙（非磁性体）の中心線がなす角度とそれぞれ同一であるので、ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感応素子 2 7 から得ることができる。

#### 【 0 0 6 5 】

また、図 2 及び図 4 に示すように、ロータ 1 7 の円周方向では、鉄片 2 5（磁性体片）の方が磁石 1 5 よりも長く、空隙（非磁性体）の方が磁石よりも短いので、隣り合う鉄片 2 5 間で磁気感応素子 2 7 から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

#### 【 0 0 6 6 】

## (第 2 の実施の形態)

本発明の第 2 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置は、図 1 に示す磁極位置検出装置 1 1 と同様の基本的構成を有しており、ロータ部分が異なる構成を有している。

## 【 0 0 6 7 】

図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置に用いられる内側ロータの構成を示す図であり、内側ロータ 3 1 を磁気感应素子 2 7 側から見た上面図である。

## 【 0 0 6 8 】

同図において、鉄片 3 3 から凸形状の磁路 3 5 が内側ロータ 3 1 に設けられた磁石 1 5 の上方まで突起している。内側ロータ 3 1 に設けられた磁石 1 5 から磁路 3 5 に磁束を誘導し、磁路 3 5 から鉄片 3 3 まで磁束を誘導するように構成されている。

## 【 0 0 6 9 】

以下、図 1，図 7 を参照して、第 2 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置の動作を説明する。

## 【 0 0 7 0 】

内側ロータ 3 1 の回転軸 2 1 方向の端部に設けられ、内側ロータ 3 1 に交互に設けられた逆極性の磁石（磁極） 1 5 により磁性体片からなる鉄片 3 3 が磁化される。そして、装置ケース内に固定され、鉄片 3 3 と対峙して鉄片 3 3 からの磁束に磁気感应素子 2 7 が感应するので、磁気感应素子 2 7 からの出力信号により内側ロータの磁極位置を検出することができるようになる。

## 【 0 0 7 1 】

本発明の第 2 の実施の形態に関する効果としては、図 7 に示すように、鉄片 3 3（磁性体片）は、内側ロータ 3 1 に設けられた磁石 1 5 よりもステータ 1 9 から遠い内周に配置し、内側ロータに設けられた磁石から鉄片 3 3 まで磁束を誘導する磁路 3 5 を設けたので、内側ロータに設けられた磁石から磁路を介して鉄片 3 3 まで磁束を誘導することができ、ステータの磁束が鉄片 3 3 に及ぼす影響を低減することができる。すなわち、ステータに設けられたコイルから磁気感应素

子 2 7 を離すことができ、ステータのコイルに流れる電流の影響を小さく抑えることができる。

【 0 0 7 2 】

(第 3 の実施の形態)

図 8 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置 5 1 の構成を示す図である。

【 0 0 7 3 】

電動機 5 1 は、磁極となる磁石 5 3 が配置された外側ロータ 5 5 と、外側ロータ 5 5 の内周に設けられ界磁巻線を有するステータ 5 7 と、外側ロータ 5 5 の回転軸 5 9 方向の端面となるエンドプレート 6 1 に設けられ、外側ロータ 5 5 に設けられた磁石 5 3 (磁極) により磁化され磁性体片となる鉄片 6 3 と、外側ロータ 5 5 に設けられた磁石から鉄片 6 3 まで磁束を誘導する磁路 6 5 とから構成されている。

【 0 0 7 4 】

また、電動機 5 1 のケース内には、外側ロータ 5 5 の端面に設けられた鉄片 6 3 (磁性体片) と対峙して鉄片 6 3 からの磁束に感応する磁気感応素子 2 7 が固定されている。

【 0 0 7 5 】

そして、磁気感応素子 2 7 からの出力信号は電動機の駆動装置 (図示せず) に出力され、この出力信号により外側ロータ 5 5 の磁極位置を検出して、各相分の必要トルクに対応する界磁電流を生成し、ステータ 5 7 に設けられた各界磁巻線に出力する。

【 0 0 7 6 】

次に、図 9 は、図 8 に示す外側ロータ 5 5 を磁気感応素子 2 7 側から見た上面図である。

【 0 0 7 7 】

同図において、鉄片 6 3 から凸形状の磁路 6 5 が外側ロータ 5 5 に設けられた磁石 5 3 の上方まで突起している。外側ロータ 5 5 に設けられた磁石 5 3 から磁路 6 5 に磁束を誘導し、磁路 6 5 から鉄片 6 3 まで磁束を誘導するように構成さ

れている。

【0078】

以下、図8、図9を参照して、第3の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置51の動作を説明する。

【0079】

外側ロータ55の回転軸59方向の端部に設けられ、外側ロータ55に交互に設けられた逆極性の磁石（磁極）53により磁性体片からなる鉄片63が磁化される。そして、装置ケース内に固定され、鉄片63と対峙して鉄片63からの磁束に磁気感应素子27が感应するので、磁気感应素子27からの出力信号により外側ロータの磁極位置を検出することができるようになる。

【0080】

本発明の第3の実施の形態に関する効果としては、図8及び図9に示すように、鉄片63（磁性体片）は、外側ロータ55に設けられた磁石53よりもステータ57から遠い外周に配置し、外側ロータに設けられた磁石から鉄片63まで磁束を誘導する磁路65を設けたので、外側ロータに設けられた磁石から磁路を介して鉄片63まで磁束を誘導することができ、ステータの磁束が鉄片63に及ぼす影響を低減することができる。すなわち、ステータに設けられたコイルから磁気感应素子27を離すことができ、ステータのコイルに流れる電流の影響を小さく抑えることができる。

【0081】

また、図9に示すように、ステータ57の外周に設けられ逆極性の磁石65が交互に配置された外側ロータ55の磁石毎の磁束により磁化され外側ロータ55の回転軸方向の端面に鉄片63（磁性体片）を設け、図8に示すように、この鉄片63と対峙して鉄片63からの磁束に感应する磁気感应素子27を装置ケース内に固定させ、隣り合う鉄片63に対向するそれぞれの鉄片63の端部に、磁束ループを集中的に形成することで、隣り合う鉄片63間で磁気感应素子27から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

【0082】

さらに、図 9 に示すように、外側ロータ 5 5 の中心点から磁石 5 3 と鉄片 6 3 (磁性体片) を通る中心線が一致し、外側ロータの中心点から磁石間と空隙 (非磁性体) を通る中心線が一致することで、外側ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感应素子 2 7 から得ることができる。

## 【 0 0 8 3 】

また、図 9 に示すように、外側ロータ 5 5 の中心点から隣り合う鉄片 6 3 (磁性体片) の中心線がなす角度は、外側ロータの中心点から隣り合う空隙 (非磁性体) の中心線がなす角度とそれぞれ同一であるので、外側ロータの磁極位置を精度よく表すことができる出力信号を磁気感应素子 2 7 から得ることができる。

## 【 0 0 8 4 】

さらに、図 9 に示すように、外側ロータ 5 5 の円周方向では、鉄片 6 3 (磁性体片) の方が磁石 5 3 よりも長く、空隙 (非磁性体) の方が磁石よりも短いので、隣り合う鉄片 6 3 間で磁気感应素子 2 7 から急峻な変化を示す出力信号を得ることができ、出力信号の位相ずれを低減することができる。

## 【 0 0 8 5 】

## (第 4 の実施の形態)

図 1 0 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置の一部構成を示す図であり、図 1 0 ( a ) , ( b ) に示すロータの端面の構成は、第 1 、第 2 及び第 3 の実施の形態に示す電動機の磁極位置検出装置に適応可能である。

## 【 0 0 8 6 】

まず、図 1 0 ( a ) において、ロータ 7 1 には、積層された磁性鋼板 7 3 の内部に磁石 7 5 が設けられており、磁石 7 5 の直上部に積層された磁性鋼板 7 3 の上部に磁性鋼板 7 3 と狭面で接続される磁路 7 9 を有する T 字形状の鉄片 7 7 が設けられている。この鉄片 7 7 の下部で磁路 7 9 を除く部分には空隙 8 1 が設けられており、ロータ 7 1 の隣り合う鉄片 7 7 同士の間にも空隙 8 3 が設けられている。

## 【 0 0 8 7 】

次に、図 1 0 ( b ) において、ロータ 9 1 には、積層された磁性鋼板 7 3 の内

部に磁石 7 5 が設けられており、磁石 7 5 の直上部の空隙 9 3 の上部に狭面で接続される磁路 7 9 を有する T 字形状の鉄片 7 7 が設けられている。この鉄片 7 7 の下部で磁路 7 9 を除く部分には非磁性体からなるエンドプレート 9 5 が設けられており、ロータ 7 1 の隣り合う鉄片 7 7 同士の間にも空隙 8 3 が設けられている。

#### 【 0 0 8 8 】

本発明の第 4 の実施の形態に関する効果としては、図 1 0 に示すように、ロータ 7 1 に設けられた磁石 7 5 に接続される磁性鋼板 7 3 と鉄片 7 7 (磁性体片) との間に、ロータに設けられた磁石から磁束を誘導する磁路 7 9 と、磁路を除く部分に空隙 8 1 又はエンドプレート 9 5 などの非磁性体を配置することで、ロータに設けられた磁石に接続される磁性鋼板から磁路を介して鉄片 7 7 まで磁束を誘導することができ、さらに、隣り合う鉄片 7 7 に対向するそれぞれの鉄片 7 7 の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

#### 【 0 0 8 9 】

また、図 1 0 に示すように、鉄片 7 7 は、ロータに設けられた磁石 7 5 から磁束が集中する端部に空隙 (非磁性体) を配置することで、隣り合うそれぞれの鉄片 7 7 を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う鉄片 7 7 に対向するそれぞれの鉄片 7 7 の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

#### 【 0 0 9 0 】

##### (第 5 の実施の形態)

図 1 1 は、本発明の第 5 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置の一部構成を示す図であり、図 1 1 (a) ~ (d) に示すロータの端面の構成は、第 1、第 2 及び第 3 の実施の形態に示す電動機の磁極位置検出装置にも適応可能である。

#### 【 0 0 9 1 】

まず、図 1 1 (a) において、ロータ 1 0 1 には、積層された磁性鋼板 1 0 3 の内部に磁石 1 0 5 が設けられており、磁石 1 0 5 の直上部に接続される鉄片 1 0 7 が設けられている。ロータ 1 0 1 の隣り合う鉄片 1 0 7 同士の間には空隙 1 0 9 が設けられており、空隙 1 0 9 の下部には、空隙 1 0 9 より広く隣り合う磁

石 1 0 5 間の距離よりも狭い非磁性体又は空隙 1 1 1 が設けられている。

【 0 0 9 2 】

次に、図 1 1 ( b ) において、ロータ 1 2 1 には、積層された磁性鋼板 1 2 3 の内部に磁石 1 0 5 が設けられており、磁石 1 0 5 の直上部には積層された磁性鋼板 1 2 3 を介して接続される鉄片 1 0 7 が設けられている。ロータ 1 0 1 の隣り合う鉄片 1 0 7 同士の間には空隙 1 0 9 が設けられており、空隙 1 0 9 の下部には、空隙 1 0 9 より広く隣り合う磁石 1 0 5 間の距離よりも狭い非磁性体又は空隙 1 1 1 が設けられている。

【 0 0 9 3 】

次に、図 1 1 ( c ) において、ロータ 1 3 1 には、積層された磁性鋼板 1 3 3 の内部に磁石 1 0 5 が設けられており、磁石 1 0 5 及び最上部の磁性鋼板 1 3 3 の直上部には非磁性体 1 3 5 が設けられている。そして、この非磁性体 1 3 5 の上部には鉄片 1 0 7 が設けられている。ロータ 1 3 1 の隣り合う鉄片 1 0 7 同士の間には空隙 1 0 9 が設けられている。

【 0 0 9 4 】

次に、図 1 1 ( d ) において、ロータ 1 4 1 には、積層された磁性鋼板 1 4 3 の内部に磁石 1 0 5 が設けられており、磁石 1 0 5 の直上部には積層された磁性鋼板 1 4 3 を介して非磁性体 1 3 5 が設けられている。そして、この非磁性体 1 3 5 の上部には鉄片 1 0 7 が設けられている。ロータ 1 3 1 の隣り合う鉄片 1 0 7 同士の間には空隙 1 0 9 が設けられている。

【 0 0 9 5 】

本発明の第 5 の実施の形態に関する効果としては、図 1 1 に示すように、鉄片 7 7 は、ロータに設けられた磁石 7 5 から磁束が集中する端部に空隙（非磁性体）を配置することで、隣り合うそれぞれの鉄片 7 7 を逆極性に磁化するようにしているので、隣り合う鉄片 7 7 に対向するそれぞれの鉄片 7 7 の端部に、磁束ループを集中的に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置 1 1 の構成を示す



図である。

【図 2】

ロータ 1 7 を回転軸方向から見た断面図 (a) と、ロータ 1 7 上に設けられた鉄片 2 5 を直線状に引き延ばした側面図 (b) である。

【図 3】

ロータ端面から磁気感应素子 2 7 の端面までの距離と、磁気感应素子 2 7 の出力特性を示すグラフである。

【図 4】

ロータ 1 7 上の磁石 1 5 と鉄片 2 5 の位置関係を回転軸方向から見た断面図 (a) と、ロータ 1 7 上に設けられた鉄片 2 5 の位置と対応する出力信号を直線状に引き延ばした側面図 (b) と、磁気感应素子 2 7 からの出力信号を矩形波信号に変換した図 (c) である。

【図 5】

3 つの磁気感应素子 2 7 を所定間隔毎にロータ 1 7 の端面と対峙する位置 (1), (2), (3) に配置した図 (a) と、それぞれの出力信号 (1), (2), (3) を表す図 (b) である。

【図 6】

ロータ 1 7 の端面上にエンドプレート 2 3 を介して配置された鉄片 2 5 a, 2 5 b, 2 5 c の側面断面図 (a), (b), (c) である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置に用いられる内側ロータの構成を示す図であり、内側ロータ 3 1 を磁気感应素子 2 7 側から見た上面図である。

【図 8】

本発明の第 3 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置 5 1 の構成を示す図である。

【図 9】

外側ロータ 5 5 を磁気感应素子 2 7 側から見た上面図である。

【図 1 0】

本発明の第 1、第 2 及び第 3 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置に利用可能なロータの端面の構成を示す図である。

【図 1 1】

本発明の第 1、第 2 及び第 3 の実施の形態に係る電動機の磁極位置検出装置に利用可能なロータの端面の構成を示す図 (a) ～ (d) である。

【図 1 2】

従来のブラシレス DC モータを示す図である。

【図 1 3】

従来の電動機の磁極位置検出装置を示す図である。

【図 1 4】

3 極対モータの磁束分布を示す図である。

【図 1 5】

従来の電動機の磁極位置検出装置において、センサ出力の変化を示す図である。

【図 1 6】

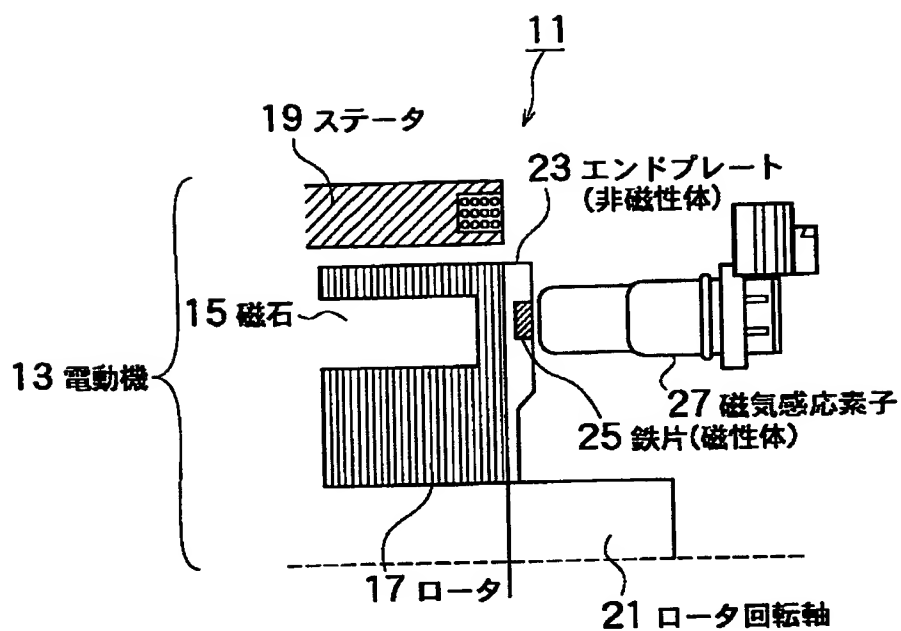
従来の電動機の磁極位置検出装置において、3 相分のセンサ出力を示す図である。

【符号の説明】

- 1 3, 5 1 電動機
- 1 5, 5 3 磁石
- 1 7 ロータ
- 1 9, 5 7 ステータ
- 2 3, 6 1 エンドプレート
- 2 5, 6 3 鉄片
- 2 7 磁気感应素子
- 5 5 外側ロータ
- 6 5 磁路

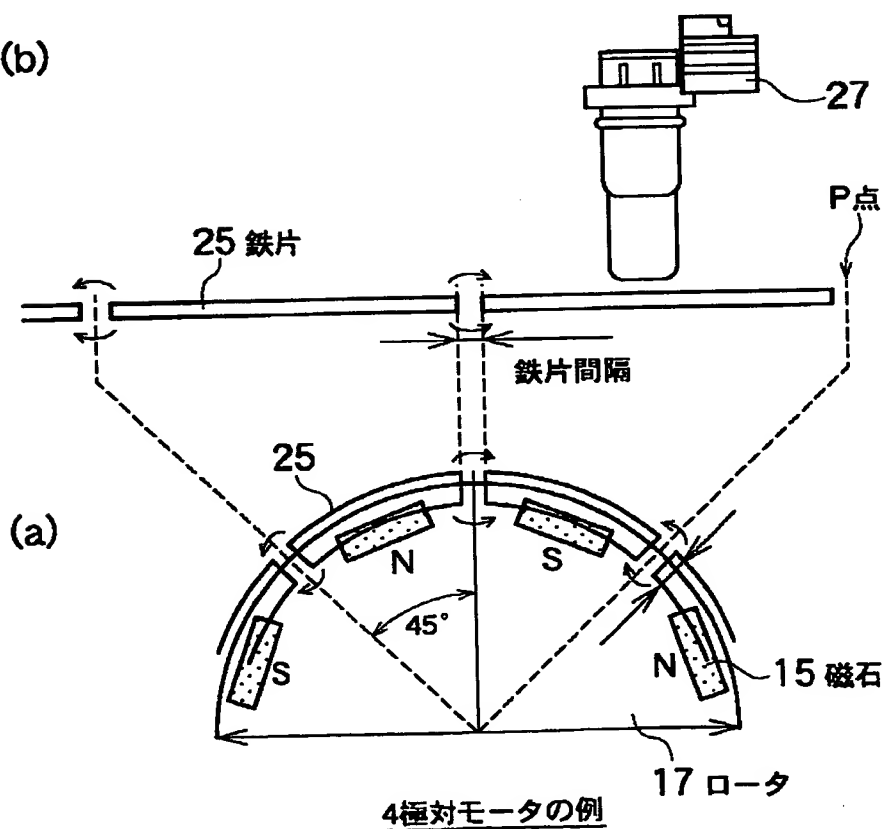
【書類名】 図面

【図1】

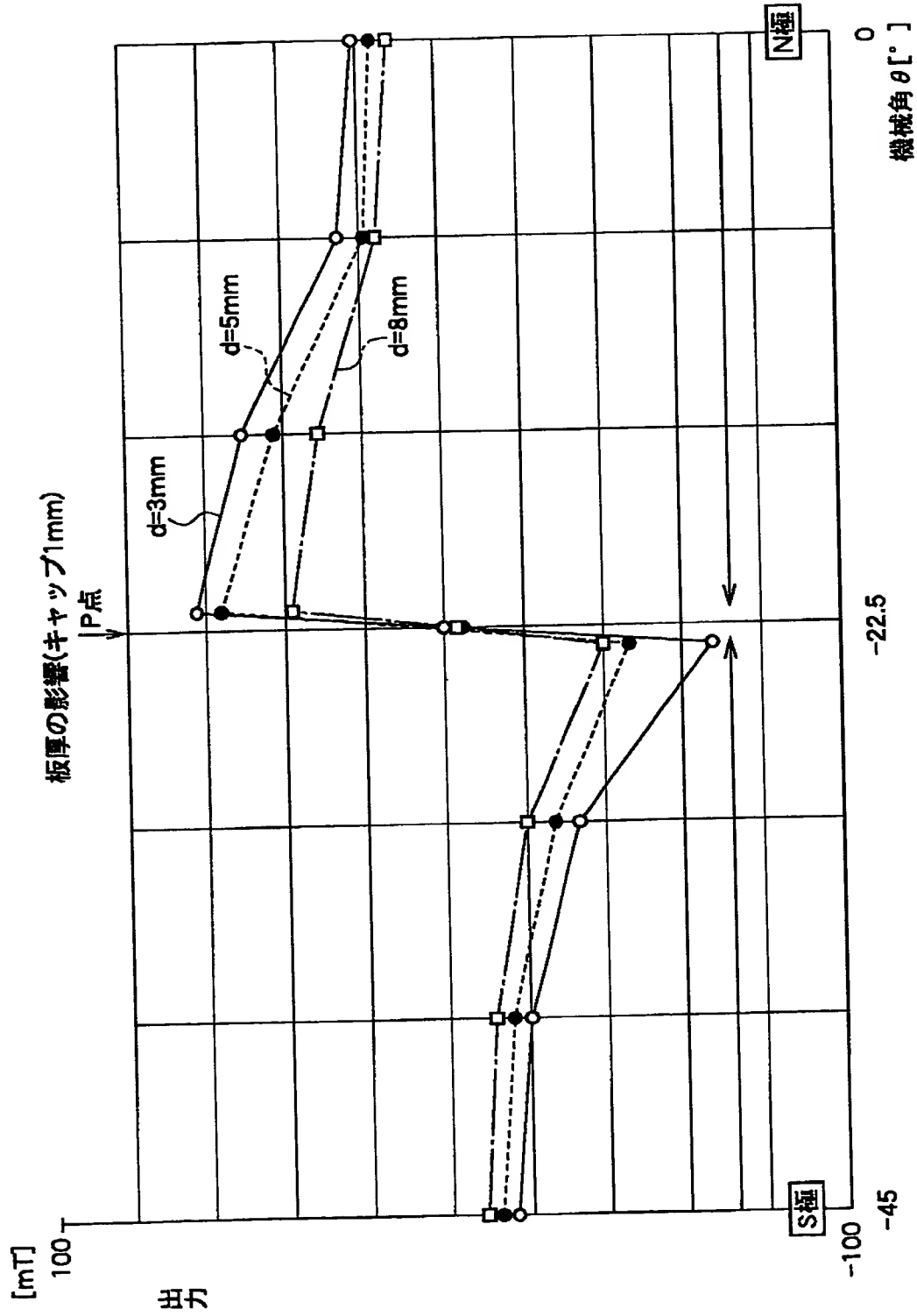


【図2】

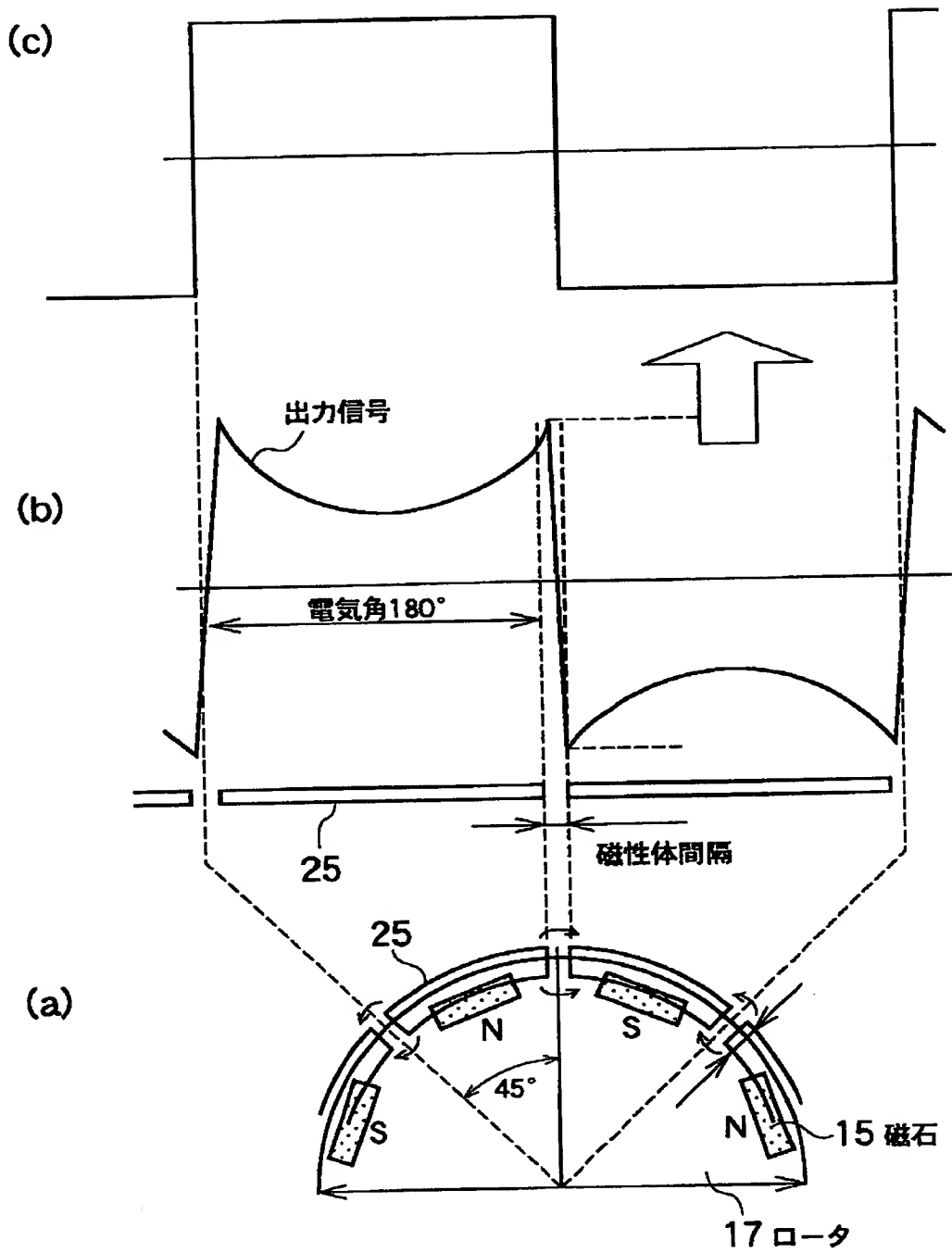
(b)



【図 3】

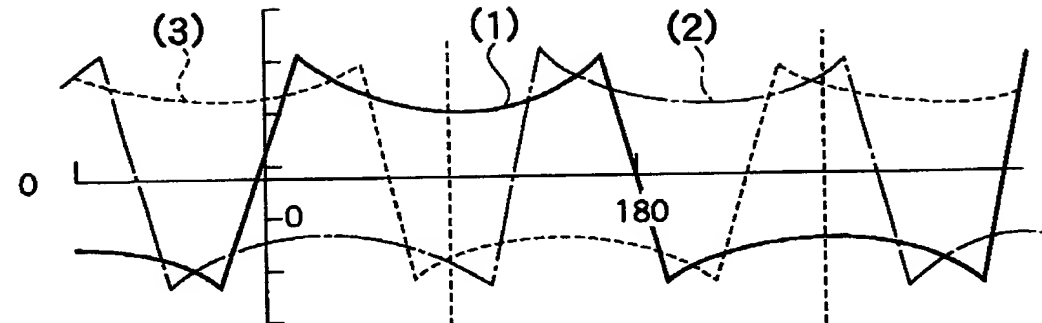


【図4】

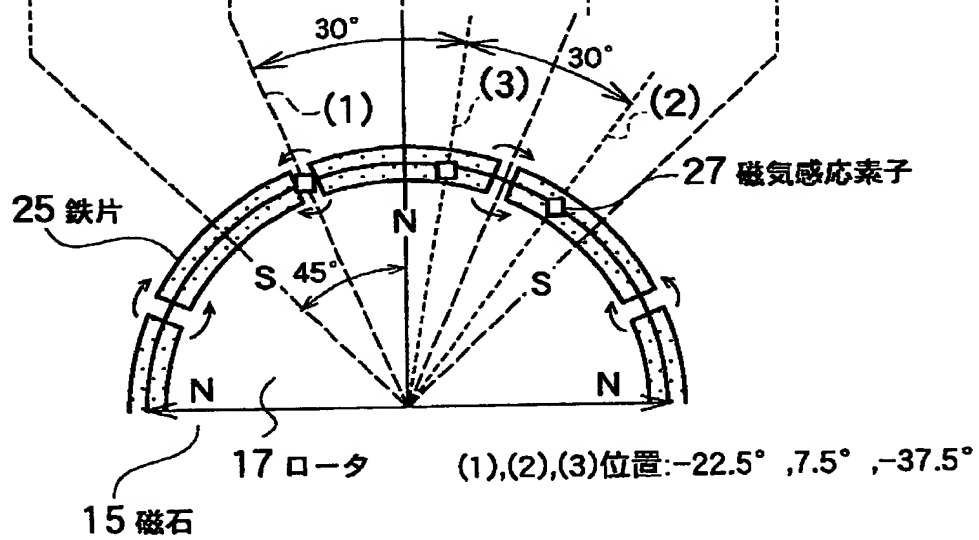


【図5】

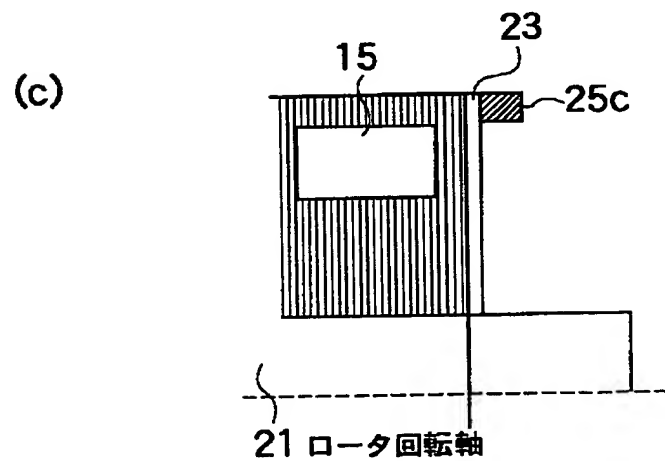
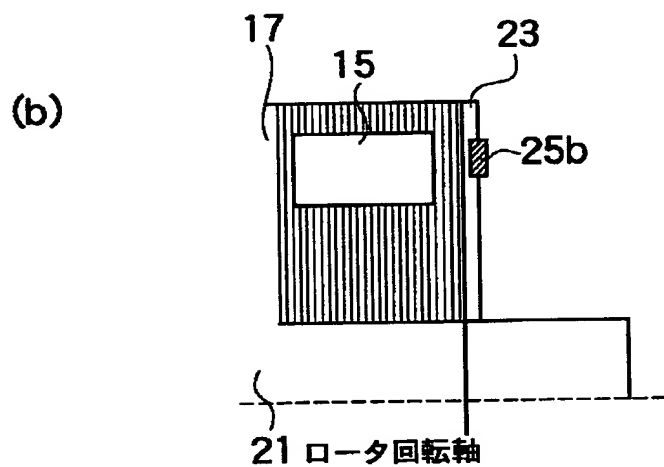
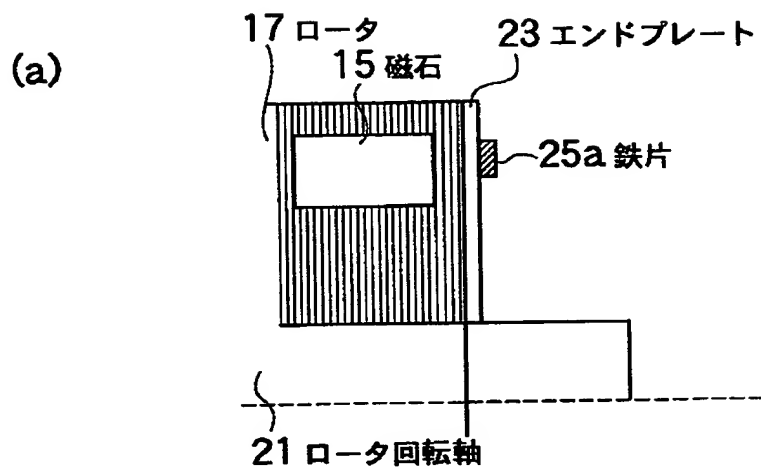
(b) 出力信号



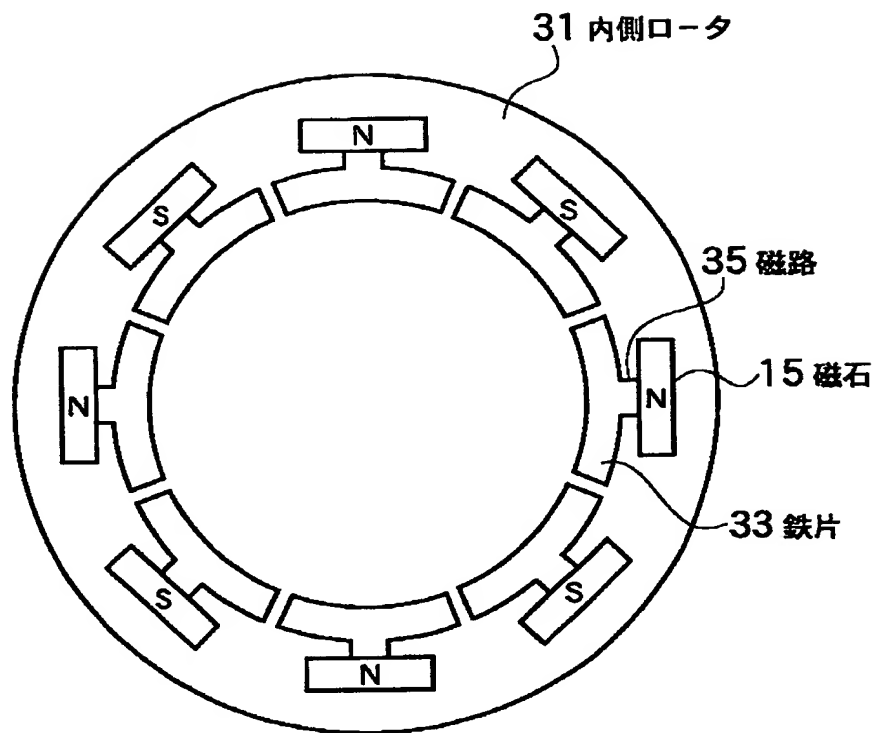
(a)



【図 6】

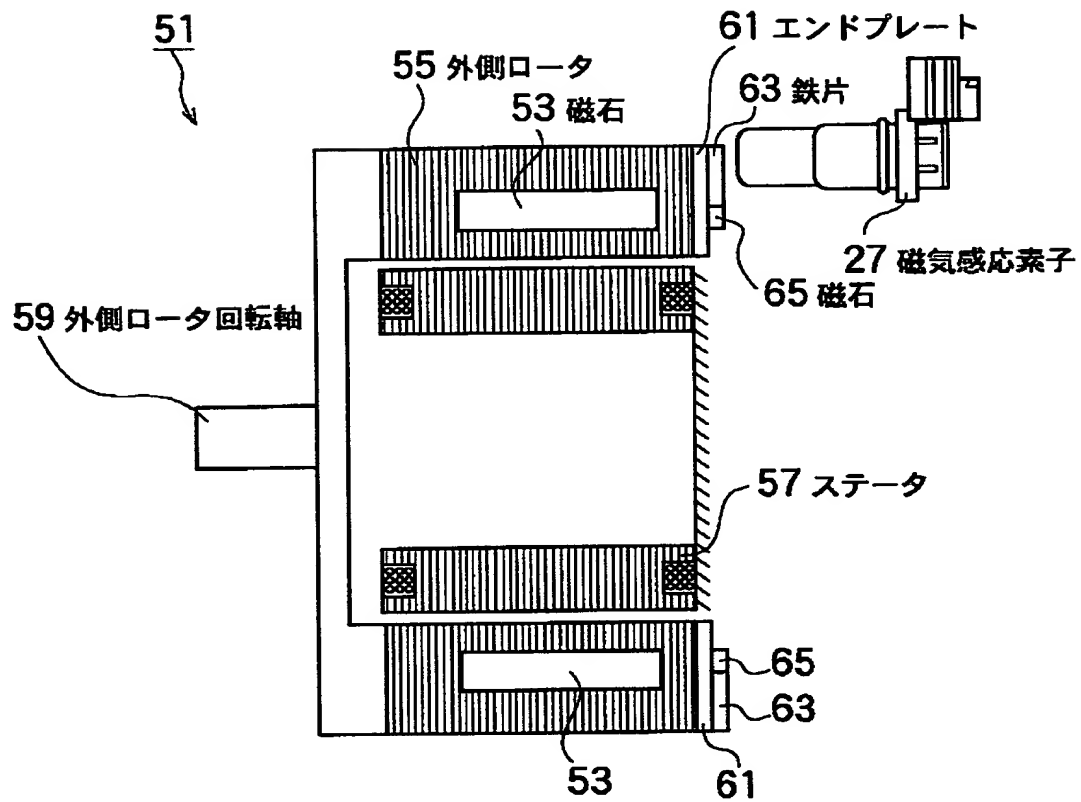


【図7】

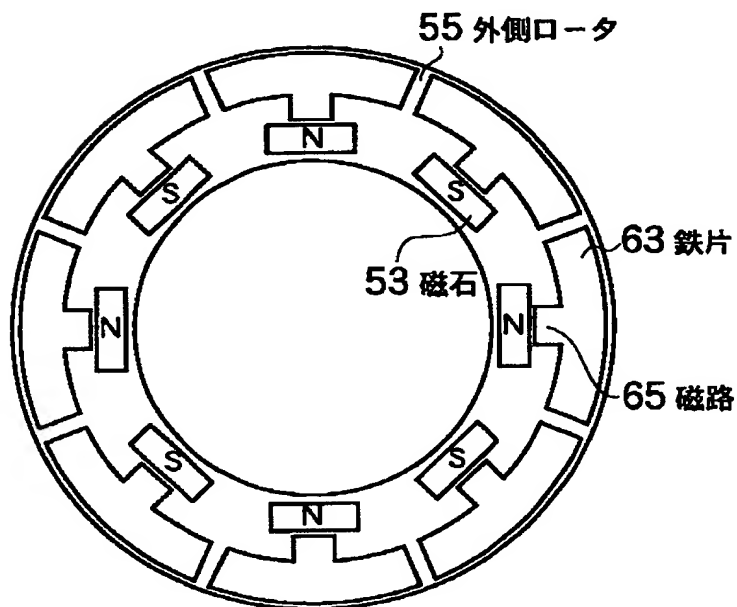




【図 8】

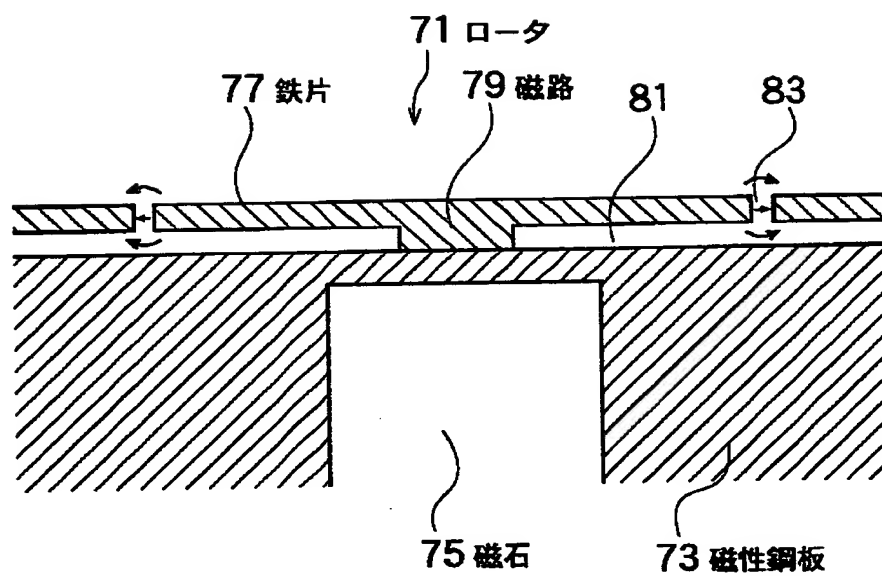


【図 9】

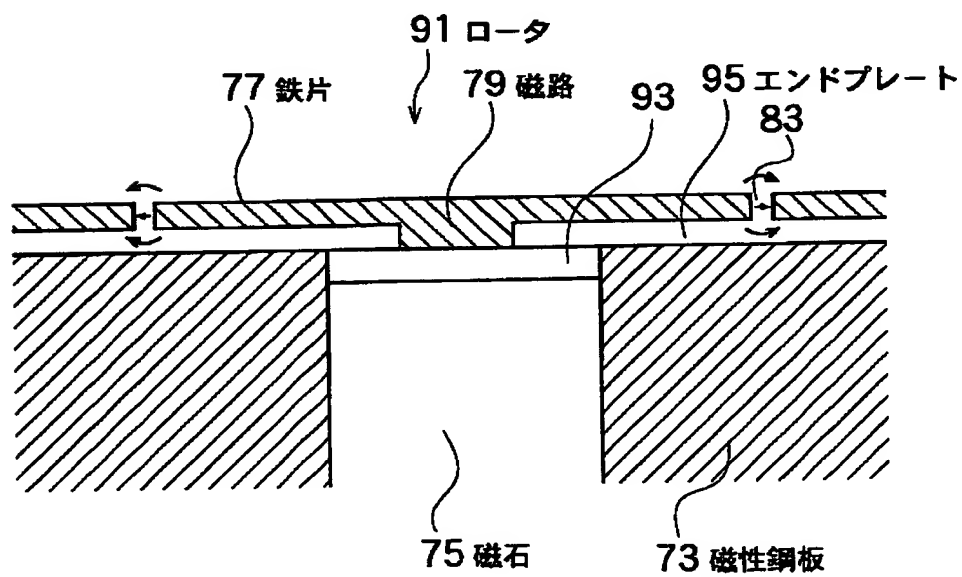


【図10】

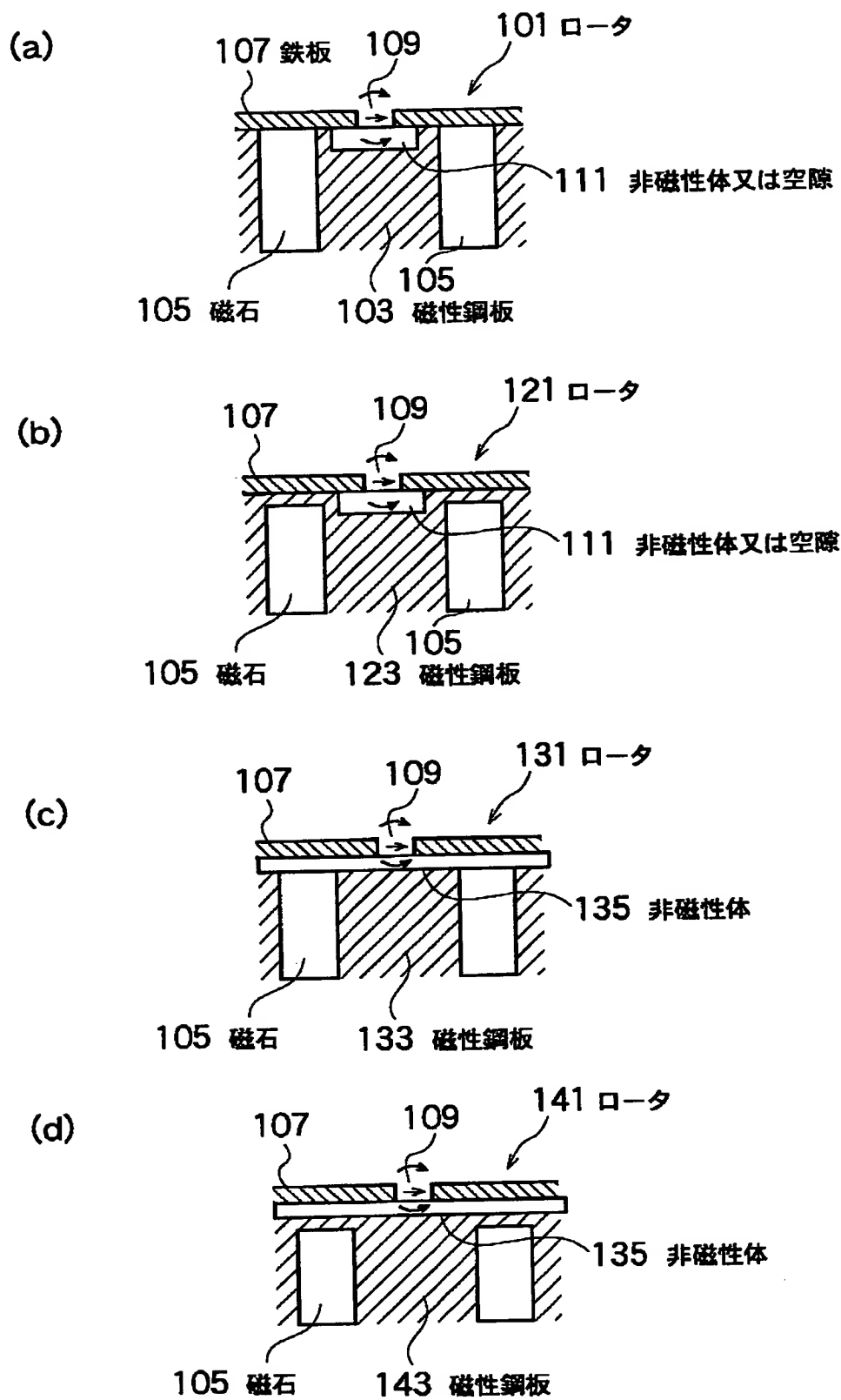
(a)



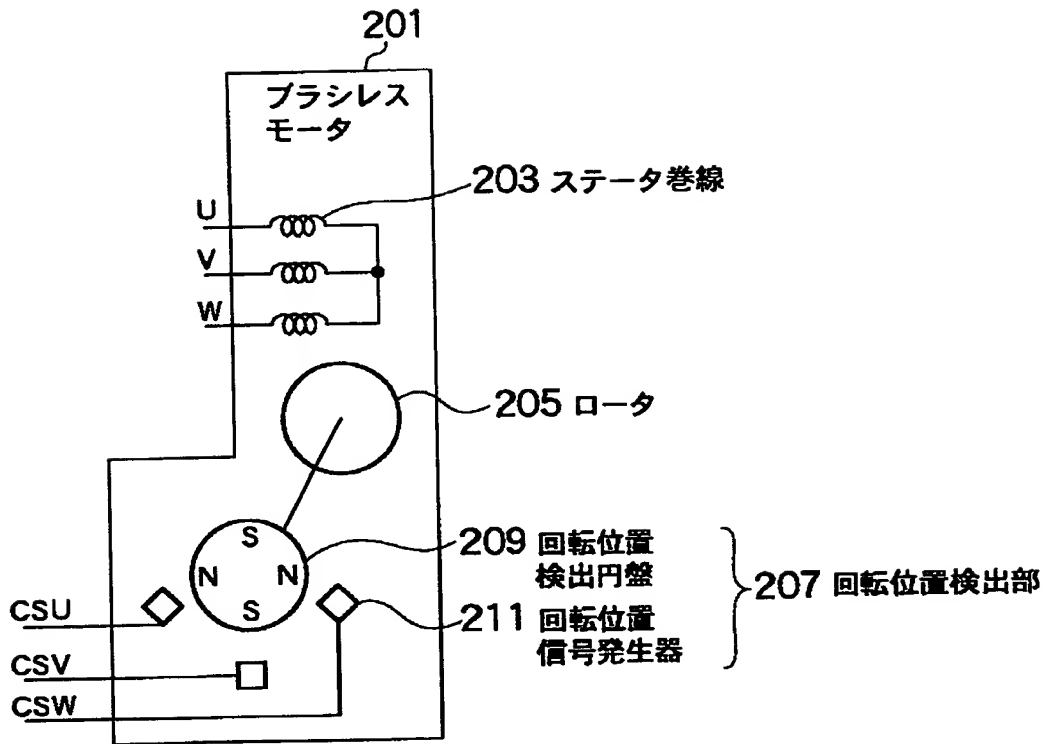
(b)



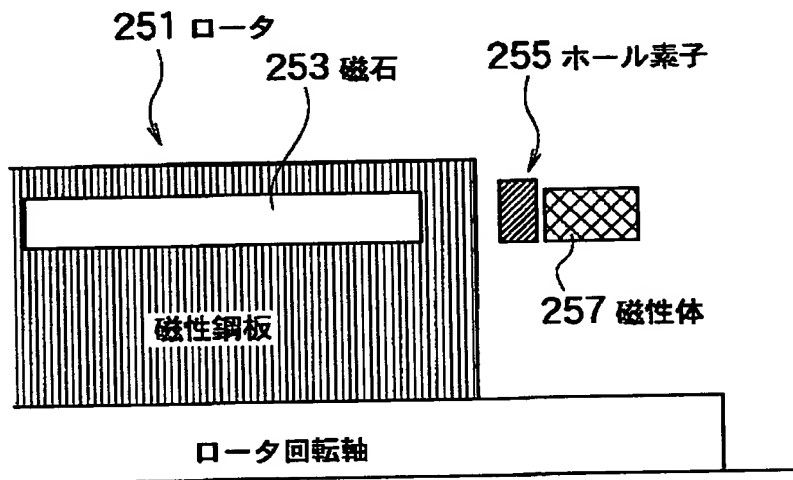
【図 1 1】



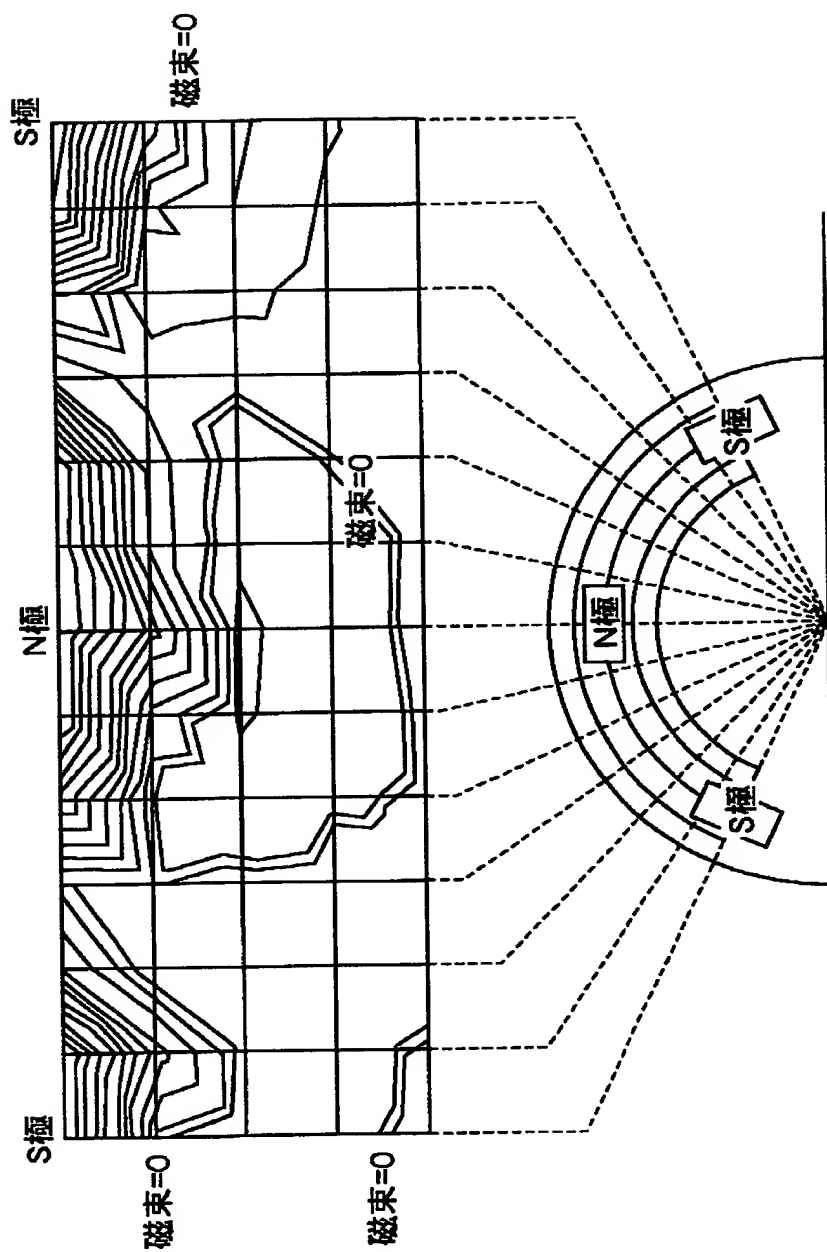
【図 12】



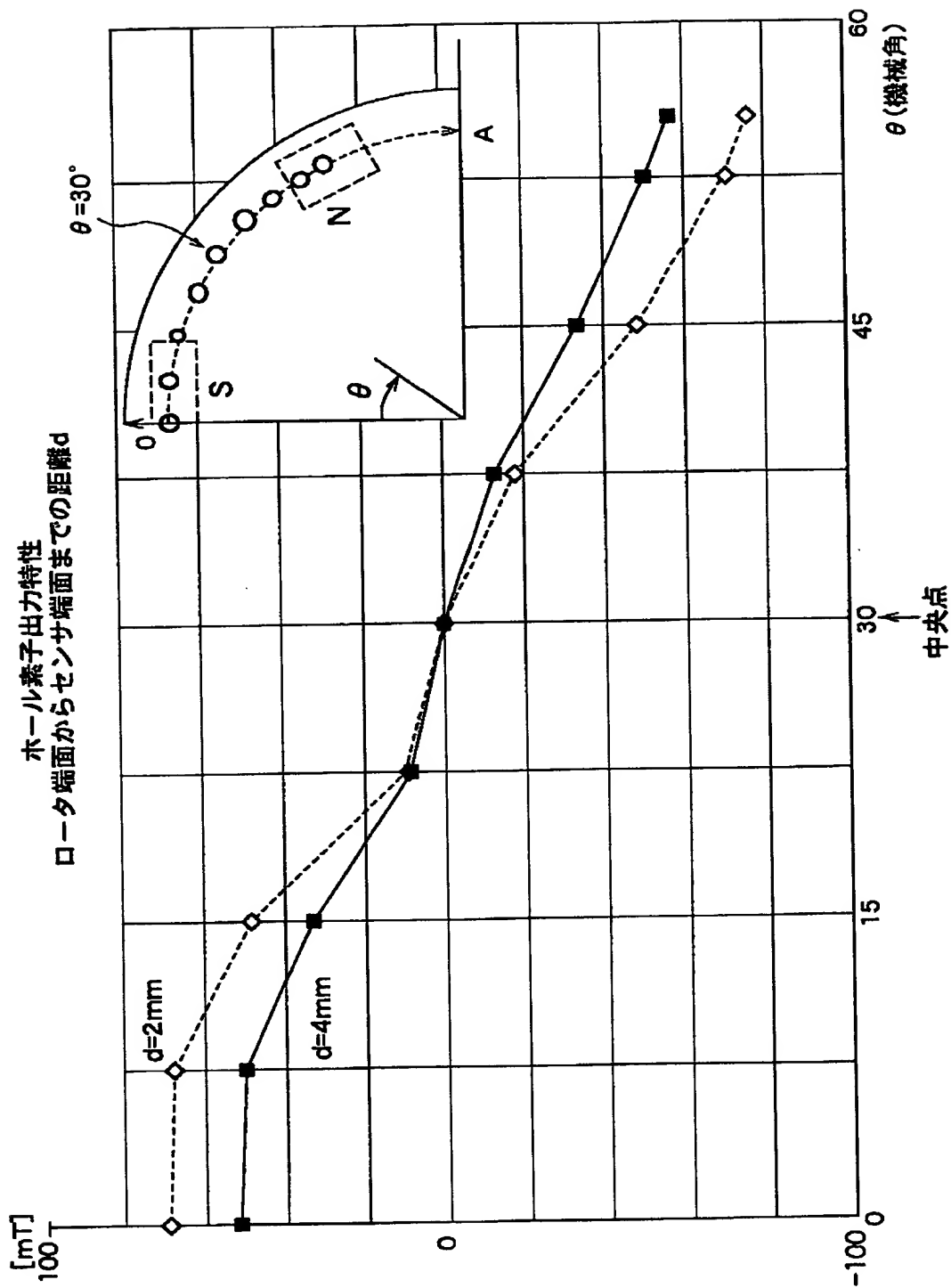
【図 13】



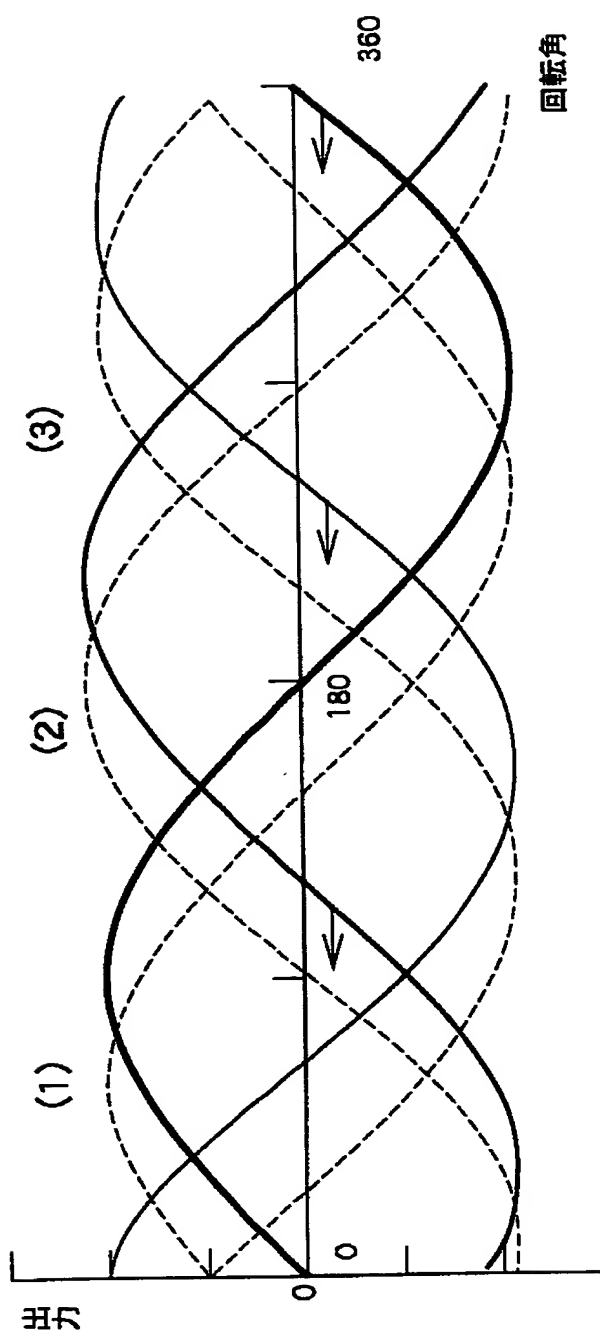
【図 1 4】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、磁気感应素子を用いて出力信号の位相ずれを低減することができる電動機の磁極位置検出装置を提供することにある。

【解決手段】 逆極性の磁石 1 5 が交互に配置されたロータ 1 7 の磁石毎の磁束により磁化されロータ 1 7 の回転軸方向の端面に鉄片 2 5 を設け、この鉄片 2 5 と対峙して鉄片 2 5 からの磁束に感应する磁気感应素子 2 7 を装置ケース内に固定させ、隣り合う鉄片 2 5 に対向するそれぞれの鉄片 2 5 の端部に、磁束ループを集中的に形成する。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

氏 名 日産自動車株式会社